# ربع قرن من الاجتهادات في تقويم اتجاهات الثورة العلمية ـ التقنية

معن النقّري(*)

من **الاتجاهات** الأساسية التي ميَّزت عقدي الستينات والسبعينات والتي استمرت أيضاً منذ مطلع الثمانينات **المساراتُ** التالية في الثورة العلميّة ـ التقنية:

1. دراسة وارتياد واستثمار الفضاء ـ ميول عامة إلى **التَّفْضيء** ـ cosmozation.
2. تزايدُ دور **العلم** ومركزيَّتِه.
3. استمرار وتطور **الأتمتة** الإنتاجية والشاملة والمتكاملة ـ automation - Complex or integrated auto &.
4. في خصوص **الطاقات والمواد والتكنولوجيا** ـ استمرَّ تطوير ما هو تقليدي وابتكار أشكال جديدة والبحث عن أنواع مستجدّة: آ ـ طوِّرت المصادر التقليدية للطاقة واستمرّ البحث عن مصادر جديدة وبَدائل. ب ـ طوِّرت المواد المصمَّمة مسبقاً. جـ ـ طوِّرت تكنولوجيّات غير تقليدية لمعالجة المواد.
5. فرِزت وحدِّدت **بعض العلوم والتقانات والاتجاهات الملموسة** مثل ما يلي: آ ـ المكننة (الميكنة) ـ mechanization. ب ـ الكيمأة ـ chemization. جـ ـ الإحيائية أو البيْلجة ـ biologization. د ـ الأنَسنة وعلم الأنسنة ـ humanistization & humanization. هـ ـ البيْئنة أو التبْييء أو الأكْلجة ـ ecologization (وكان هذا الأخير من ميزات الثمانينات بخاصَّة).

وعلينا ملاحظة أن هذه التوجّهات جرت في العلوم وفي التقنيات والتقانات، كما جرت في الإنتاج وفي المعيشة والممارسات التطبيقية الواسعة.

وقد حرصنا هنا على ترتيبها بحسب جذورها وأصولها العلمية؛ فالعلم هو الرائد في منظومة الثورة العلمية ـ التقنية وذيولها وتبعاتها المختلِفة، وبما يتماشى مع أحد

(*) باحث وكاتب ـ الجمهورية العربية السورية.

اتجاهات تصنيف العلوم ممّا ارتأينا صلاحيّته «لحالتِنا» ـ مِثالِنا ـ «الراهنة»، لاسيما أننا نلاحظ توافقاً موضوعياً بين هاتين القضيَّتين: أي التصنيف المذكور من جهة، والاتجاهات العلمية ـ التقنية الأساسية ـ من جهةٍ أخرى، وهما موجودان فعلياً كاجتهادين معزولَين وفي مجالين مختلفَين ـ أي اجتهاد تصنيف العلوم، واجتهاد تحديد اتجاهات «ث. ع. ت»(*)، ويبدو أنَّهما معاً يعودان في نهاية المطاف إلى ذاك التصنيف الجدلي لأهمّ أشكال الحركة في الوجود: ـ الحركة الميكانيكية، والفيزيائية بصورةٍ أعمّ، ـ الحركة الكيميائية، ـ الحركة الحيوية (البيولوجيّة)، ـ الحركة الاجتماعية وصولاً إلى الأبعاد الإنسانية والعقلية لها؛ ـ أما النظام البيئي ـ Ecosystem فنَرى ـ مِن جهتِنا ـ أنَّه مهيَّأ مبدئيّاً لدمج كافة الأشكال الحركية آنفة الذكر، لِما يتضمَّنه مِن منظومة طبيعية شاملة (ميكافيزكيميابيولوجية) ـ أوَّلاً، واجتماعية ـ إنسانية ـ عقلية ـ ثانياً؛ ومِن منظومة تفاعلية مندمجة ضمناً تتكوَّن مِن «تحت ـ المنظومتَين» المذكورتَين اللتَين تلتقيان في منظومة «طبيعية ـ اجتماعية» موحَّدة ممَّا يشكّل أساسَ التوجُّه الأخير (أَيْ 5. هـ . الأكلجة)، لاسيّما وأننا نعتبرهُ التوجّهَ الأشمل والأعقد، بعد حرصِنا على ترتيب هذه التوجُّهات منَ الأَبسط فالأعقد والأكثر تضمُّناً للمراحل السابقة.

6. نعود إلى اتجاهات ومسارات «ث. ع. ت» الأخرى والتي كانت تزداد حضوراً وأهمية وانتشاراً على مرِّ السنين والعقود التالية وهي تلك المرتبطة **بالسيبرنيتيك والإلكترونيات والحاسبات والاتصالات** ـ أَيْ:

آ ـ تطوُّر السيبرنيتيك وميول **السَّبرنة** ـ Cybrnetization.

ب ـ تطور الإلكترونيات والراديو إلكترونيات، وميول **الألَكْتَرنَة** ـ electronization.

ج ـ تطور الحاسبات الإلكترونية وتكنولوجية المعلومات إجمالاً، وميول **الحوسبة (الكمبرة) والإعلاميائية** ـ Computerization & informatization ـ؛

د ـ تطور **الاتصالات** ووسائِلها، وشبكاتِها فيما بعد.

وسنأتي هنا على بعض التفاصيل ضمن الخطة والمنهجية المذكورة آنفاً في تصنيف واحتواء الاتجاهات الأساسية للثورة العلمية ـ التقنية التي رُسِمت كاجتهادات مبعثرة ومعزولة هنا وهناك على مدى حوالى ربع قرن ـ مِن بداية الستّينات حتّى منتصف الثمانينات؛ وبَعد ما قمنا به مِن مَنهَجة وتنسيق (على شكل نسَق) أو تنظيم(في منظومة) لتصنيفات متباينة ـ بل ومتباعدة أحياناً ـ في خصوص أهم اتجاهات «ث. ع. ت» للحقبة المذكورة ـ بعد هذا نستطيع الوقوف مليّاً محاوِلين الإجابة على تساؤل:

(*) المصطلحات المُستخدمة هنا هي:
ت. ع. ت ـ التقدم العلمي ـ التقني.
ث. ع. ت ـ الثورة العلمية ـ التقنيّة.

ما الذي أتت به الثمانينات؟. وذلك بافتراض أن العقدين السابقَين لها قد تعرَّضا لإضاءة وتحليلٍ أَوسع. سنعود إذن إلى خارطة التصنيف المذكورة عينها للاتجاهات الأساسية في «ث. ع. ت» مَع الإشارة إلى ميزاتٍ ومستجدّاتٍ حصلت مع مطلع الثمانينات:

1. **التّفضيء** كاتجاهٍ أساسي متجدّد ومتزايد.

2. تحوُّل **العلم** إلى فرع ريادي قائد للاقتصاد الوطني وتصاعد دورِه بحدّة في حياة المجتمع ككلّ وليس في الإنتاج فقط.

3. استمرار **الأتْمتة** وازدياد انتشارها وأهمّيتها؛ الحديث عن مجال أوسع هو أتمتة العمل العقلي، ونقل بعض الوظائف المنطقية للإنسان إلى وسائل التقنية.

4. **الطاقات والمواد والتكنولوجيا**، باعتبارها شرطاً ضرورياً لأي إنتاج أو ممارسة فعَّالة اجتماعياً:

آ ـ **الطاقة:** استمرّ الحديث عن أهميّة الكهرباء والتوجُّه نحو الكَهرَبة ـ electrification، واستخدام الطاقة الذرية والحرارية ـ النووية (الترمونووية)، وعن الميول إلى التمترُس (أو التسلُّح) الطاقي، وضرورات الاستمرار في البحث عن مصادر جديدة للطاقة؛

ب ـ **المواد الجديدة:** استمر الحديث عن ابتكار تنوُّع واسع في صنوف المواد الاصطناعية كمرحلة جديدة نوعياً وكتحرُّك ثوري في مجال إنتاج المواد؛

جـ ـ **تكنولوجيا معالجة المواد:** اهتمام أكثر تفصيلاً وتطوُّراً بالتغيرات الثورية في مجال تكنولوجيا الإنتاج بعامّة، ووضع وتطبيق عمليات تكنولوجيّة جديدة مبدئياً كمعالجة المواد لازريّاً وبلازميّاً، وكذلك التَّفريز والتجليخ وسقاية المعادن وتصليبها بالاعتماد على الطرق الكيميائية وغيرها بدلاً من العمليات الفيزيا ـ ميكانيكية التي ميَّزت التكنولوجيا التقليدية.

5. اتجاهات علمية وتقنية وتطبيقية شاملة مثل:

آ ـ **المكننة** (الميكنة): تَزايُد الاهتمام complex or integrated mechanization بالمكننة المركّبة المتكاملة والمعقّدة ـ هذا من جهة، ومن جهةٍ أخرى خرَج واتَّسع الحديث عن إطار المكننة الإنتاجية ليشمل أنواع العمل المختلفة؛

ب ـ **الكَيمأة:** اتَّسع الكلام على كيْمأة المعيشة إضافة إلى الإنتاج؛

جـ ـ **الإحيائية أو البَيْلجة:** استمرَّت وتزايدت أيضاً مع حدوث تشعُّبات وتفاصيل جديدة؛

د ـ قليلاً ما ذُكِر دور العلوم الاجتماعية في عقدَي الستينات والسبعينات في مركّب الثورة العلمية ـ التقنية إلاّ لِماماً، لكنّ **الأنْسنة وعلم الأنْسنة** في مطلع الثمانينات فتحَت

باباً واسعاً وجديداً في منظومة الاتجاهات الأساسية في «ث. ع. ت»، ومن المجالات المحدَّدة التي شملتها على سبيل المثال لا الحصر:

ـ التطبيق الواسع لطرق التنظيم العلمي للعمل والإنتاج، وللتحكُّم والإدارة، وتزايدُ دور التنظيم والإدارة إجمالاً؛

ـ السعي نحو إكساب الإنتاج ومجالات الحياة الاجتماعية الأخرى «محتوى شخصيّاً»، وذلك بالاهتمام بالجانب الجمالي ـ أَي «التجميل» ـ aesthetization، وبالجانب النفسي ـ أي «التنفيس» ـ psychologization؛

ـ تشديد مكافحة الشيخوخة والأمراض؛

هـ ـ **الأَكْلجة** المتصاعدة لمتطلبات الإنتاج نتيجة تزايد الخطر البيئي ووعي هذا الخطر، وأَخذ هذا المَيل أبعاداً أوسع وأشمل فيما بعد.

6 ـ اتجاهات **تطوُّر وتشعُّب السيبرنيتيك والإلكترونيات والحاسبات والاتِّصالات:**

آ ـ **السَّبرنة:** لم يعد الحديث مقتصراً على سَبرنة الإنتاج وتطوُّر السيبرنيتيكا التقنية، بل تناول أيضاً تطوير السيبرنيتيك ومجموعة من فروع الرياضيات (ولا سيما التطبيقية)، وكذلك سَبرنة المجالات الأخرى في حياة المجتمع وليس الإنتاج فقط؛

ب ـ **الأَلَكْترنَة:** استمر الحديث عن اختراقِها للنشاطات المختلفة للإنسان؛

جـ ـ **الحوسبة:** ازداد التركيز على أبعادِها الشاملة واعتماداً على التقنية المعلومية ـ التحكُّمية، وبرز ميلٌ واضح إلى «**إعلاميائيةٍ**» أشملَ في سياق معالجة «التيارات المعلومية» و«التفجُّر المعلومي» وحلّ المسائل المتعلّقة بها عن طريق إنشاء تقنية معلومية خاصة وتثوير الوسائل والطرق المتعلقة بحفظ المعلومات ومعالجتها واستخدامها؛

د ـ تزايدُ دور **الاتصالات** ووسائطها وشبكاتها وتعقُّد منظومتِها كمَيلٍ مستمرّ.

ومن الاتجاهات الجديدة التي أفرزتها **اجتهادات الثمانينات** ـ في مطلعها ـ بصورةٍ كلّيةٍ تقريباً، وذلك إضافةً إلى ميول «الأَكْلجة»، ممَّا سبق ذكرهُ هنا، ما يلي أيضاً:

7. تَغيُّر عملية الإنتاج باتجاه مزيدٍ من «**تعقيل**» العمل الفيزيائي بصورةٍ متقدّمة/ أَو «**تذهينِه**» ـ intellectualization/، على الرغم من أنَّ الظاهرة عينها كانت قد بدأت من قبل.

8. تحويل العمل الزراعي إلى تنويعةٍ من الإنتاج الصّناعي؛ وهذه بدورها ظاهرة غير جديدة، بل ارتبطت «**بالتصنيع**» ـ industrialization منذ نضوجِه وميلِه إلى **الشّمول**، لكنّ تزايد الاهتمام بالجوانب التقنية ـ الاقتصادية من اتجاهات «ث. ع. ت» هو الذي أعاد هذه الظاهرة إلى مركز الاهتمامات المتجدّدة، تماماً مثلما هو الحال مع توجُّه

آخر إنتاجي اقتصادي ـ ثقافي هو:

9. الكثافة و «التكثيف» ـ intensity في الفروع الإنتاجية المختلفة، والانتقال من الطرق الأفقية التوسيعية «الانتشاريّة» ـ extensive إلى الطرق الشاقولية «التكثيفيّة» ـ intensive في الإنتاج.

## الاتجاهات الأساسية للتقدم العلمي ـ التقني المعاصر:
## (قراءات واجتهادات مِن بدايات العقد الأخير)

ماذا كان يحدث في العالم في مجال تحديد الاتجاهات الأساسية للثورة العلمية ـ التقنية وخيارات وأوليّات التقدم العلمي ـ التقني في النصف الثاني من الثمانينات وأَوَاخرِها وُصولاً إلى أعتاب التسعينات؟. هذا ما نُحاول الإجابةَ عليه هنا معتمِدين في الأساس على العرض والتعريف بآراء واجتهادات وقراءات متنوِّعة وكثيرة ممَّا قد لا يسمح لنا، في حدود المادّة الحالية، بإجراء تحليل ومراجعة نقديَّين معمَّقَين للتقييم والتقويم واستخلاص النتائج والعِبَر آملين أن تُتاح الإمكانية للقيام بذلك في فرصةٍ أخرى. وفي العرض والتعريفات الإجمالية مرورٌ بواقع الحال في الولايات المتحدة الأميركية واستِئناس ببعض الآراء الغربية لعلماء مختصّين ووقفةٌ أطول مع بعض الجهود والاجتهادات العربية المتميّزة في تقييم الوضع العلمي والتقني العالمي ومسارات تطور العلم والتقنية والتقانة... غير أنّ المادة الأساسية تقف مطوَّلاً أكثر عند الاجتهادات والقراءات التي قام بها اختصاصيّون شرقيّون من الاتحاد السوفييتي السابق (لذا فالمرجعيات هنا جميعُها روسيّة إن لم يُذكَر خلافُ ذلك)، واعتُمِد في تسلسل الفقرات على تتابع تواريخ الآراء الواردة وسنوات نشرها في الأساس عدا استثناءات نادرة حين يكون مؤلِّف واحد (مثل «مارُتشوك» هنا) قد أصدر دراساتٍ عديدة في سنوات متتالية مع طرحٍ أو رأيٍ متميّزٍ ومتجدّد عن الأطروحات السابقة كلَّ مرة، وذلك للاحتفاظ بتصوُّر موحَّد ومتكامِل حول آراء المؤلِّف عينه بصورةٍ شاملة، ثم العودة إلى التسلسل الزمني المتَّبع في الأصل، لاسيّما وأنّ قضايا العلم والتقنية وتطوُّرهما تتأثّر بحساسيةٍ بالغة بالزمن وعناصر الجدّة.

ربما كان أحد عوامل التركيز على طيفٍ واسع من الاجتهادات والقراءات الواردة هنا ناشئاً عن اختيار وسط ملائم للمسألة المطروحة بعدة معانٍ، ومنها أنّ المركزية والتخطيط المركزي ووجود خطط شاملة للتنمية الاقتصادية ـ الاجتماعية، تدخل فيها ضمناً خطط للتنمية العلمية ـ التقنية، ـ كلُّ ذلك يخلق ظروفاً وحاجات موضوعية وفعلية لدراسة وفهم مسارات تطور العلم والتقنية وتحديد اتجاهات «ث. ع. ت» وخيارات وأوّليّات «ت. ع. ت»، فالمادة هنا غنيّة.

ـ في الولايات المتحدة الأميركية طُبِع ونُشِر في بداية عام 1987 تعدادٌ بعض

الخيارات والأوّليّات التي تواجه الأكاديمية الأميركية القومية للعلوم وإدارة شؤون السياسة العلمية - التقنية. وفي هذه القائمة يُشار إلى أنَّ ما يستحق مساعدة وعون الدولة في المرتبة الأولى هو الاتجاهات العلمية - التقنية الأربعة التالية:

1 - دراسة خصائص السطوح العازلة (الفاصِلة) والأغلفة ذات الشرائح الشفّافة (وذلك لصالح تطوير نظرية المواد وتكنولوجيا المعلومات)؛

2 - تحليل عمليات اتخاذ القرار (إذ افتُرِض أنّ الدراسات بَيْن الاختصاصية للدماغ وما يجري فيه من عمليات سوف تسمح بالوصول إلى تجديدات ثورية في صنع الحواسيب مِن أجيال جديدة)؛

3 - دراسات بنْية البروتينات (يُتوقَّع أن نجاحات البيولوجيا البنْيوية ستؤدّي إلى «انفجار» المعارف وستفتح الطريق أمام تطوير تكنولوجيّات طبّية وصناعيّة جديدة)؛

4 - دراسة طبيعة الأمراض الفيروسية (الهدف إنشاء معالِجات وأدوية للوقاية منَ العدوى الفيروسية ولِعلاجِها، والإيدز منها قبل كلِّ شيء).

وقد نشرت مجلة **الأميركي العلمي** Sci. American في أحد أعدادها لعام 1989 بعض المعطيات عن مضاعَفة حجم تمويل المؤسَّسة القومية للعلوم - National science foundation - قبل حلول عام 1993، وذلك منذ أيام الرئيس بوش، وهو المؤسَّسة المكرَّسة للدراسات الأساسية غالباً. وقد دعم مساعي رئيس الأكاديمية القومية للعلوم ف. بريسّ حول مضاعفة الميزانية الاتحادية الجارية للدراسات الأساسية، والتي بلغت 10.5 مليار دولار، بمقدار مرتين، على مدى السنوات الخمس التالية، - دعَّم مساعي بريسّ هذه السيدُ أ. برومـلي مدير إدارة السياسة العلمية - التقنية في البيت الأبيض، ومساعد (معاون) الرئيس الأميركي لشؤون العلم والتقنية. وعلى إثر «المجلس العلمي للبيت الأبيض» - White House science couneil - الذي كان سابقاً قام برومـلي بانتقاء تشكيلة المجلس المُنشَأ حديثاً - المجلس الرئاسي للمستشارين في مجال العلم والتكنولوجيا - Presidents council of science and technology advisers - والذي افتُرِض أنه سيقوم بدور أكثر فعاليةً مِن سابقه في صياغة السياسة العلمية.

وسنعرّف هنا بآراء واجتهادات في مجال قراءة ما سُمِّي اتجاهاتٍ أساسية، أو مُعاصرة وجديدة، أو مفتاحية أو مستقبلية، أو استراتيجية، أو ذات آفاق، أو كأوّليّات، أو ريادية طليعية، أو منجزات نهاية القرن العشرين، أو القرن الحادي والعشرين، أو كأقطاب تقنية، أو كمرحلة جديدة في «ث. ع. ت» وذات أهمّية، أو كخيارات مفضلة في «ث. ع. ت.» أو «ت. ع. ت.».

1. سنة 1986 حصل أ. ي. راكيتوف على جائزة حكومية في مسابقة اتحادية عامة لقاء كتابه المدرسي الكلاسيكي في الفلسفة (ف. م. رل) وما يهمُّنا هنا هو الاتجاهات **الأساسية** السبعة (7) للتقدم العلمي - التقني التي يُسمّيها وهي:

1 ـ إنشاء فروع جديدة للطاقة (الذرّية...)؛ 2ـ تطوير الحاسبات الإلكترونية السريعة، وعلى أساسِها، إنشاء تجهيزات إلكترونية دقيقة (ميكروإلكترونيّة) وروبوتات صناعية وتَحكُّميَّة؛ 3ـ كَيْماة الإنتاج والمعيشة، والمواد الاصطناعية، والأسمدة، والأدوية، والمكافِحات الحشَرية؛ 4ـ تكنولوجيا بدون بقايا غير ملوِّثة للوسط المحيط (البيئة)؛ 5ـ تطوير علم الحياة (البيولوجيا)، ولا سيما علم الوراثة والهندسة الوراثيّة؛ 6ـ «الثورة الزراعية» في مجال النشاط الزراعي؛ 7ـ تحسين منظومة التحكُّم والإدارة في نطاق الإنتاج وفي المجالات المختلفة للحياة الاجتماعية. [أنظر هامش 1].

2. «سنة 1986 أيضاً يُعدِّد س. نيكيتين «بحراً» من «الاتجاهات»، إذ إنه نسَبَ إلى «الاتجاهات **المعاصرة الأكثر** جدةً في التقدم العلمي ـ التقني» ما يلي:

ـ أعمال وشؤون الطاقة؛ ـ الأتمتة على أساس تطوير الحاسبات الإلكترونية والروبوتات والميكروإلكترونيات/ولا سيما «الميكروبروسّيْسَّرات» (أي المعالِجات الدقيقة أو المجهرية أو الصُّغرِيّة)/؛ ـ التقنية الحاسوبية ـ المعلومية؛ ـ الاتصالات؛ ـ العلوم البيولوجيّة (ولا سيما طريقة استخدام نتائجها في حلّ المسائل الاقتصادية والإنتاجية)؛ ـ المواد الصناعية ذات المواصفات المحدَّدة مسبقاً؛ ثم يضيف نيكيتين إلى قائمة الخيارات والأوّليّات السابق ذكرُها ما يلي أيضاً: ـ الحل المتكامل للمشكلات البيئية؛ ـ استيعاب واستثمار المحيط العالمي، والطبقات العميقة من الأرض، والأجزاء القطبية والمُحاذية لها منَ اليابسة؛ وكذلك ـ التقدم التقني المستمر في فروع الصناعة، وفي مجالات النقل والنشاطات الأخرى. [هامش 2].

3. سنة 1987 صدر أوَّل قاموس متخصِّص في قضايا التقدم العلمي التقني عينه كظاهرة متشعِّبة ومعقَّدة فكان أوَّل مرجعيّة متكاملة في هذا المجال، لذلك علينا توقُّع إيجاد ضالَّتِنا في البحث عن اتجاهات التقدم العلمي ـ التقني واتجاهات الثورة **العلمية ـ التقنية** في هذا المرجع: في مادة «تِ. ع. ت» يجري تحديد «الاتجاهات **المفتاحية** للتقدم العلمي ـ التقني في الظروف المعاصرة» كما يلي:

ـ الأتْمتة المعقّدة للإنتاج، والتي تتضمن التطوير السريع للإنتاج المؤَتْمَت المرِن، والاستخدام الواسع للروبوتات الصناعية، وتطوير نظُم التصميم المؤَتْمَت، وخلق إنتاج بدون ناس؛ ـ الحَوْسبة (أو الكَمْبَرة أو الكَبْتَرة) والألَكتَرنة اللتان تضمنان وضع وصنع التقنية المعلوميّة ـ الحاسوبية و «الميكروبروسِّيسّورية» (صُغْريَّة المُعالَجة) وبالتالي استخدامها الواسع في الاقتصاد والعلم والتعليم والمعيشة، جنباً إلى جنب مع طيفٍ واسِعٍ من التجهيزات الإلكترونية؛ ـ تطوير فرع الطاقة ـ وفي المقام الأوّل الذريّة منها ـ إضافةً إلى البحث عن مصادر جديدة للطاقة واستخدامها، مع الاستمرار بإجراء الدراسات في مجال التركيب الحراري ـ النووي (التِّرمْونووي) المُوجَّه والمُراقَب؛ ـ إنشاء وسائط جديدة للنقل والاتصال؛ ـ استيعاب واستثمار التكنولوجيّات «الميمْبرانيَّة» (تكنولوجيّات الشَّرائح العازِلة) واللازريّة والپلازميّة وغيرها؛ ـ ابتكار

واستخدام مواد مُصممة فعّالة مثل المتَشَكِّلات («الكُومْپوزيتات») والسيراميك (الخزَف) الصناعي وغيرها؛ ـ التطوير السريع للتقانة الحيوية (البيوتكنولوجيا)؛ ـ تطوير ريادة الفضاء والتوسُّع في استخدام الفضاء لأغراض الإنتاج والاتصالات وحماية وحفظ البيئة... إلخ. [هامش 3، ص 165ـ 167].

وفي دليل الموضوعات خَمس مجموعات من الموضوعات إحداها مكرَّسة كلّية للحديث عن الاتجاهات **المستقبلية** للتقدم العلمي ـ التقني. [هامش 3، المقدمة والفهارس].

أمّا مادة «ثـ. ع. ت» فتتضمّن إشارةً إلى «الاتجاهات **الجديدة** للثورة العلميّة ـ التقنيّة» كما يلي:

الألَكترنة electronization على أساس الاستخدام الواسع للتقنيةِ الحاسوبية «الميكروبروسِّيسُّورية» (صُغريّةٍ أو دقيقةٍ أو مجهريّةٍ المُعالِجات)؛

ـ الأَتْمتة المعقّدة، بما في ذلك الأَتْمتَة المرنة للإنتاج أي ظهور إنتاج مُؤتمَت مرِن، إضافةً إلى نُظم التصميم المؤَتْمَت؛

ـ تطوير صناعة وفرع الطاقة الذرية بهدف إرضاء حاجات التدفئة وليس لمجرّد تقديم الطاقة الكهربائية فقط؛

ـ ابتكار واستثمار المواد الجديدة ذات المواصفات المُعدّة سلفاً (كمواد الخزف أو السيراميك، والمصفوفات أو البوليميرات، والمُتَشكِّلات أو الكومپوزيتات)، وكذلك المَصْهورات الفذّة عالية النقاوة، وغيرها؛

ـ تكنولوجيّات جديدة للإنتاج والمعالجة (طرق جديدة للصّقْل والتخريط، عمليات پلازمية، تكنولوجيا لازريّة، وغيرها)؛

ـ استيعاب واستثمار البيوتكنولوجيا (التقانة الحيويّة)، انطلاقاً مِن متطلّبات الزراعة والطب في الأساس. [هامش 3، ص 162ـ 163].

وتحت مادة «**السَّبق**» أو «الأوّليّة العلمية والتقنيّة» نفهم أنَّ السوڤييت اعتبروا أنفسَهم سبّاقين في مجالات حاسِمة كثيرة هي: فيزياء الطاقات العالية، وفيزياء المادة الصّلبة، والرياضيات التطبيقية، والتعدين، وإنتاج الكاوتشوك التركيبي، وارتياد الفضاء واستثمارِه وغير ذلك. [هامش 3، ص 210].

4. سنة 1987 أيضاً ظهرت إلى الوجود «**استراتيجية** تطوير العلوم والتقانة في الوطن العربي»، وهي أوّل عمل عربي ناضج ومتكامل في هذا المجال، ونجد في الفصل الرابع( 4ـ 1ـ 1ـ 1) حديثاً حول «مناطق النموّ في المعارف العلمية والتقانية»، وفيه تأكيد على أهمية قطاعات الغذاء والطاقة والمواد الأوَّليَّة، وكذلك مجالات الدفاع والتسليح، وتوجد إشارة إلى أن قدْراً كبيراً من النمو حدث في المعارف العلمية والتقانية المتعلقة بأنظمة الاتصالات والمعلوماتية وبالإنتاج وموادِه... [هامش 4، ص 171].

وفي الفصل الرابع أيضاً (4 ـ 1 ـ 4) ـ «مستقبل العلوم التطبيقية والتقانات وبعض قطاعات الصناعة المستثمرة لها» ولا سيما « 4ـ 1ـ 4ـ 1» ـ «تطور العلوم والتقانة ونموّ الصناعة في العالم» يُشار إلى تزايد احتكاك الصناعة وتفاعلِها مع التقانات ذات الأساس الإلكتروني والمعلوماتي وما يستند إلى التقانة الحيوية، وكذلك «الاعتماد المتنامي على طيفٍ من المواد الجديدة ذات المواصفات المتفوقة»... [هامش 4، ص 189].

5. وفي سنة 1987 نُشِرَ كتاب «غ. ي. مارتشوك»، الذي كان حينها رئيساً لأكاديمية العلوم السوفييتية، حاملاً عنوان **آفاق البحث العلمي** وهو مكوَّن مِن 9 (تسع) مقابلات وتصريحات صحفيّة، عناوينُها تُشير إلى **الآفاق** البحثية العلمية التي ارتُئِي التركيز عليها بصورةٍ خاصّة وهي التالية:

ـ المؤتمر (السياسي) والعلم: وهذا الفصل يدور عملياً حول السياسة العلمية ـ التقنية للدولة: إدارة وتنظيم العلم والتقنية والتقدم العلمي ـ التقني إجمالاً؛

ـ شؤون (فرع) الطاقة ـ آفاق واضحة؛

ـ هذا القرن الحاسوبيّ الطَّموح (الجموح)؛ ـ مسألة إطعام الملايين؛

ـ علم المناعة (الإيمّونولوجيا) واستراتيجية الطب؛ ـ الفضاء لأجل الأرض؛

ـ المُناخ والطقس؛ ـ بيتُنا المشتَرك (وواضحٌ أن المقصود هو حماية البيئة م. ن.)؛

ـ العامل والمؤثِّر الرئيس (والمقصود هو «العامل البشري» ـ .H.F، وكحالةٍ خاصةٍ هنا العلماء والباحثون أنفسهم م. ن.). [هامش 5].

6. سنة 1988 قام غ. ي. مارتشوك نفسه، وكرئيسٍ لأكاديمية العلوم... بكتابة فصلٍ بعنوان «الدراسات الأساسية ـ العامل المفتاحي لتسريع التقدم العلمي ـ التقني»، طُبِعَ في مجموعةٍ مشتَركة... وفي هذا الفصل يُحدِّد **الأوّليّات** في الدراسات العلمية التي تستجيب للاتجاهات **الرائدة** في الثورة العلمية ـ التقنية المعاصرة ولحاجات تسريع التنمية الاجتماعية ـ الاقتصادية، ومِن بينها يمكن إبراز ما يلي:

ـ تشكُّل الأسس النظرية لمرحلة جديدة في تطوير الميكرو إلكترونيات (الإلكترونيات الدقيقة) والمعلوماتية وتقنية الحواسب؛

ـ إنشاء أجيال جديدة من المواد وتكنولوجيّات جديدة مبدئياً لمعالجتها؛ ـ استيعاب واستثمار مصادر طاقيّة جديدة؛ ـ استخدام الناقليّة العالية مرتفعة الحرارة؛ ـ العمليات البيوتكنولوجيّة الجديدة.

ثم يضيف مارتشوك إلى هذه **الأوّليّات** أيضاً:

ـ المشكلات المرتبطة بالإنسان مباشرةً، وبدعم صحتِه، وبتشكيل بنية عقلانية للحاجات، وتطويرها مِن سائر الجوانب.

كما يُضيف مارتشوك خياراً آخر من الأوّليّات في اتجاهات التقدم العلمي ـ التقني هو:

بناء/أو عمارة/الآلات، لما لذلك من دور مفتاحي في إعادة «مَتْرسة» (أو إعادة «تسليح») الاقتصاد الوطني تقنياً.

وأخيراً يختتم خياراتِه وأوّليّاتِه بذكر:

ـ الحدود الطليعية للمرحلة المعاصرة في الثورة العلمية ـ التقنية ـ أي:

تقنية الحاسبات، والتقانة الحيوية (البيوتكنولوجيا)، وابتكار مواد جديدة ـ وكلٌّ هذه سبق ذكرها. [هامش 6].

7. وفي عام 1989 قام غ. ي. مارتشوك أيضاً بتعداد **الأوّليّات** في اتجاهات التقدم العلمي ـ التقني بصورةٍ مختلفة نوعاً ما، فبدت لديه كما يلي:

ـ الأَعْلمة أو الإِعْلاميائية ـ informatization؛ ـ الإلكترونيات؛ ـ علم البيئة (الإيكولوجيا)/وبالتالي البيئة ضمناً أيضاً م. ن./؛ ـ فيزياء الطاقات العالية؛ ـ الناقليّة العالية مرتفعة الحرارة؛ ـ المواد الجديدة؛ ـ التقانة الحيوية (البيوتكنولوجيا)؛ ـ رفع فعالية الإنتاج في الاقتصاد الزراعي. [هامش 7].

8. نُغادر مارتشوك ونعود قليلاً إلى الوراء ـ إلى عام 1988 من جديد لنستعرض اجتهاداً آخرَ في مجال تحديد الاتجاهات **الأساسية** في «ت. ع.ت»؛ وذلك في فصلٍ مِن كتابٍ جماعي والفصل بعنوان «الاتجاهات **الأساسية** للتقدم العلمي ـ التقني في البلدان الرأسمالية المتطوِّرة (عرْض)»، وسنجد فيه أن هذه الاتجاهات **الأساسية** هي التالية:

ـ مرحلة جديدة لِلأتْمتة في الصّناعة وفي مجال الخدمات؛

ـ حَوسَبة («كَمْبرة» أو «كبْترة») العمل الهندسي والمكتبي (الإداري)؛

ـ تطور تقنية الحاسبات الإلكترونية؛

ـ التقانة الحيوية (البيوتكنولوجيا)؛

ـ فرع الطاقة وشؤونها، إنتاج واستخدام المواد الجديدة، الاستثمار الاقتصادي للفضاء.

ونجد أن البند الخامس الأخير هو فعلياً مجموعة من البنود والاتجاهات عددُها ثلاثة عملياً:

آ ـ الطاقة، ثم ب ـ المواد الجديدة، ثم جـ ـ استخدامات الفضاء تطبيقياً؛ وسيكون المجموعُ حينها سَبعة (7) اتجاهات وليس خمسة (5) [أنظر هامش 8].

سنة 1989 نشرَ ف. أ. كيريلّين طبعة مِن كتابه **حول تاريخ العلم والتقنية**، نجد في القسم الثالث من هذا الكتاب عنوان «العلم والتقنية **في القرن العشرين**»، من خلال الموضوعات والعناوين المعالَجة نستشفّ ما يراه المؤلّف أكثرَ أهميّةً وتأثيراً من بين

العلوم والتقنيات العديدة المختلفة، وهنا الموضوعات المطروحة والمسائل المطروقة:

- الفيزياء: أينشتين، نظرية النسبية، بنْية المادة، نظرية الكَمّ (النظرية الكوانتيّة)؛ - الفلك؛ - الكيمياء؛ - علم الحياة (البيولوجيا)؛ - بنْية الأرض، الجيولوجيا؛ - المحيط؛ - فرع الطاقة وشؤونها؛ - علم التعدين (الميتالورجيا)؛ - «بناء» الآلات (عمارتُها)؛ - الراديو إلكترونيّات، اللازرات، الرادارات الفضائية، الحاسبات الإلكترونية؛ - النقل؛ - الدراسات الفضائية. [هامش 9، ص 274ـ 474].

10. في عام 1989 كتب أُ. فريمان دايسون تصوُّراتِه حول «تقنيات **القرن الحادي والعشرين**»، وذلك في الفصل الرابع عشر من كتاب **التميُّز بكونِك فيزيائيّاً**، للأستاذ فيكتور وايسكوف، منشورات فرميان وشركاه، نيويورك، 1989 - هذا ما نفهمه من التعريف بالفصل المنشور في مقالٍ نشرته أكاديمية العالم الثالث للعلوم (TWAS) في تريستي - إيطاليا (1990) في موسوعةٍ متنوِّعة. [أنظر هامش 10، ص 162 - 165].

الأستاذ فريمان دايسون الذي يتحدث عن «تقنيات القرن الحادي والعشرين» في المقال المذكور أوضح «تخميناتِه» «للتقنيات الجديدة التي سادت خلال العقود السبعة الفائتة» وهي:

الأولى - تقنية العلوم الحيوية الجزيئية، علم المورثات والفيزيولوجيا الخلوية على المستوى الجزيئي؛

الثانية - تقنية الفيزيولوجيا العصبية، وهي علم شبكات معالجة المعلومات المعقّدة والعقول؛

الثالثة - فيزياء الفضاء، واكتشاف المنظومة الشمسية والبيئة الفيزيائية للأرض. [هامش 10، ص 163].

ويرى فريمان دايسون أنّ كلاًّ من هذه المجالات يمكن أن يؤدي إلى نشوء ثورة تقنية. سمة وأسماء هذه التقنيات الجديدة الثلاث هي:

أولاً - الهندسة الوراثية، وهنا يتحدث عن «المجتمع الحيوي - المهندَس بشكل ملائم - الذي يكون قادراً على إنتاج معظم الكيميائيات المطلوبة من الهواء، والصخور، والماء، وضوء الشمس...

ثانياً - الثورة التقنية الثانية هي الذكاء الصنْعي التي بدأت بتطور سريع وانتشار كبير للحواسب الإلكترونية؛

ثالثاً - الثورة التقنية الثالثة التي «يراها» مقبلة، هي انتشار الحياة الأرضية في المنظومة الشمسية وما وراءها... وستكون السنون المائة التالية فترة انتقال بين تقنية المعدن وتقنية السيليكون هنة... وستتكوّن تقنية الإنزايم والعصب من ضمن أدوات الهندسة الوراثية مع الذكاء الصنعي... [هامش 10، ص 163ـ 165].

11. سنة 1989 أيضاً أعدَّت «وحدة السياسات العلمية» في مركز الدراسات والبحوث العلمي في دمشق ورقةً حول «آفاق البحث العلمي وقضاياه في الوطن العربي» دخلت في عداد أوراق **المؤتمر الرابع للوزراء المسؤولين عن التعليم العالي والبحث العلمي في الوطن العربي** الذي انعقد في دمشق [ 27ـ 29 محرم 1410هـ. = 29 ـ 31 آب/ اغسطس 1989م.]. [أنظر هامش 11، ص 155ـ 192].

وفي هذه الورقة أو «الدراسة» الفقرةَ الثالثة بعنوان: «استشراف مستقبل منظومة البحوث العلمية والتقانية في الوطن العربي»، وفيها وبصورةٍ خاصّة الفقرة التفصيلية 3ـ 2 ـ الاتجاهات الاستراتيجية للبحوث العلمية والتقانية في العالم وانعكاسُها على الوطن العربي؛ ونجد فيها أنَّ هذه الاتجاهات **الاستراتيجية** تتجسَّد في ما يلي:

آ ـ ازدياد احتواء العلوم على منتجات التقانة والصناعة، وبالمقابل ازدياد احتواء التقانات على العلوم.

ب ـ تغيُّر الحقول الممكنة (؟ م. ن.) بتغيُّر التقانات الحديثة وتجاوز الاعتماد على الموارد الطبيعية وخلق «أبدال» (بدائل» م. ن.) لهذه الموارد.

جـ ـ التحوُّل من اقتصاديات مبنيّة على هيمنة التقانات المادية «الثقيلة» (الصناعات الاستخراجية وتحويل المواد الأولية والصناعات التحويلية) إلى اقتصاديات مبْنيّة على تقانات غير مادية «خفيفة» (المعلومات والأجهزة الصغرية والاتصالات والخدمات...).

د ـ انتشار وتدويل العلوم والتقانات وازدياد أهمية قضايا النقل التقاني والتعاون الدولي.

هـ ـ تعقيد العلاقة بين الإنسان والآلة وتغيُّر الدور الإنتاجي للعمل الإنساني وذلك بازدياد الحاجة إلى الفكر الإنساني أكثر من الحاجة إلى القوة العضلية. [هامش 11، ص 181 ـ 182].

أمّا «الاتجاهات **الاستراتيجية** العالمية **والأقطاب التقانية** التي ستكون أساس الصناعات الجديدة فمِنها:

ـ ثورة المعلومات؛ ـ الاتصالات؛ ـ التقانات الحيوية؛ ـ المواد الجديدة؛ ـ الطاقات الجديدة والمتجددة. [هامش 11، ص 182 ـ 186].

12. وفي عام 1989 كذلك بَيَّن غ. د. دانيلين رأيه في بعض الاتجاهات التي «تثوّر قوى الإنتاج» **وذات الأهمّية** في ما سمَّاه «سِواه» **«بالمرحلة الجديدة»** للثورة العلمية ـ التقنيّة، وهذه الاتجاهات هي:

ـ الحاسبات الإلكترونية؛ ـ المنظومات الإنتاجية المرِنة؛ ـ الروبوتات (الآلات الذكية أو «الناس الآليون»)؛ ـ مواد العمل الصنْعية (أو الاصطناعية أو المصنَّعة)؛ ـ التقانة الحيوية (البيوتكنولوجيا). [هامش 12].

13. بيَّن دانيلين غ. د. في عام 1990 رأيَه في **خيارات وأوّليّات** التقدم العلمي والتقني أيضاً. وفي رأيِه أنَّ الاستراتيجية الواضحةَ للبحث العلمي ـ التقني هي تلك التي يكون هدفُها ـ التمكُّن من التكنولوجيّات غير التقليدية («غير الميكانيكيّة»)، وحيث العلوم القائدة للتقدم العلمي ـ التقني هي الفيزياء وعلم الحياة (البيولوجيا). [هامش 13، ص 55].

ماذا عن **الخيارات** إذن ؟. يرى دانيلين **الخيارات والأوليات** العلمية ـ التقنية التالية:

ـ ابتكارُ أدوات عمل مرتكزة إلى أشكال غير ميكانيكية للتكنولوجيا (أي فيزيائية وبيولوجيّة)؛

ـ الاستبدال التدريجي للتكنولوجيا المهيمنة في الإنتاج والتي هي في الغالب ميكانيكية (وكذلك بيولوجيّة تقليدية ـ في الإنتاج والاقتصاد الزراعي) بالأشكال الجديدة نوعيّاً منها؛

ـ الانتقال من الإنتاج المهيمن حالياً والمُمَكْنَن (المُمَيْكَن) «الشامل» (في 80% من المعامل والمؤسَّسات) أو «المتخصِّص» (في 20% من المعامل والمؤسَّسات) ـ الانتقال من هذا الإنتاج الممكْنَن (الممْيكَن) بشقَّيه إلى الإنتاج المؤَتْمت الشامل، وذلك بالارتكاز إلى أنواع غير ميكانيكية من التكنولوجيا (أي بما فيها الأنواع البيولوجيّة)؛ وبحيث يصبح هذا الإنتاج الجديد مهيَّأً للسماح بإنتاج منتَجات عديدة وكثيرة في الخطّ التكنولوجي الواحد، وقادراً على الاستخدام المركَّب والمتكامل للخامات الداخلة (المواد الأوّليّة) والمنتوجات الثانوية المرافقة (بنسبة 100%) وبذلك يجري حلّ المشكلات البيْئية (وتحقيق شعار الإنتاج بدون بقايا ونفايات)؛

ـ أتمتة أشكال الإنتاج المعقَّدة الشاملة، لأن العمليّات التكنولوجيّة الجارية فيها غير قابلة للتحكّم والرقابة مِن قِبَل أعضاء الحِسّ لدى الإنسان بصورة مباشرة...

ويرى دانيلين أنَّ خيارات وأوّليّات التقدم العلمي ـ التقني المذكورة آنفاً تشكِّل محتوى السياسة العلمية ـ التقنية للدولة/وعلينا الملاحظة أنَّ بعض الأرقام والمعطيات الإحصائية تحمل طابعاً محلّياً/. [أنظر هامش 13، ص 56].

14. في كتابٍ من تأليف غ. مارينكو معرَّبٍ ومنشور سنة 1990 بعنوان: **ما هي الثورة العلميّة ـ التقنيّة؟**. يجري تحديد الاتجاهات **الأساسية** التالية «للثورة العلمية ـ التقنيّة في مرحلتِها الراهنة»، وهي:

ـ الميكرو إلكترونيكا (أي الإلكترونيات الدقيقة أو المجهرية أو الصّغرِية م. ن.)؛
ـ المعلوماتية؛ ـ الأتْمتة الجامعة؛ ـ الرَّوْبتة (أي تطوير الآلات الذكية م. ن.)؛

ـ استخدام مواد وتكنولوجيّات جديدة؛ ـ تطويع مصادر جديدة للطاقة؛ تطوير البيوتكنولوجيا (أي التقانة الحيوية...)، وما إلى ذلك. [هامش 14، ص 23].

وفي مكانٍ آخر من كتابِه يعود مارينكو إلى الحديث عن «المرحلة الراهنة من الثورة العلمية ـ التقنيّة» التي تتميَّز بتطوُّر ما يلي:

ـ الميكرو إلكترونيكا؛ ـ المعلوماتية؛ ـ البيوتكنولوجيا؛ ـ نجاحات أتْمتة ومكْننة الإنتاج الشاملتين؛

ـ آفاق امتلاك طاقة التركيب الحراري النووي ومصادر أخرى للطاقة؛ ـ استخدام مواد وتكنولوجيات جديدة لم تكن موجودة سابقاً...

ثم يُعدّد مارينكو بعض «النعوت التي أُطلِقت على «قرنِنا»، [والمقصود بالعربية الفصيحة الدارجة هو «عصرنا»، كما سنستبدل كلمة «إعلام» بكلمة معلومات، لأنها هي المقصودة فعلاً وليس كما ورد في التعريب، وبهذا يصبح لدينا «قرن الإعلام» ـ في التعريب ـ هو نفسه «عصر المعلومات» لا أكثر ولا أقلّ]، وبَعد إجراء الترميمات اللازمة تكون هذه «النّعوت» هي:

عصر الذرة والفضاء، عصر المعلومات والميكرو إلكترونيكا، عصر الروبوتات والأتْمتة، وما إلى ذلك. [هامش 14، ص 43].

وفي مكانٍ ثالث من كتابه يقول مارينكو:

لا نزال نتحدث عن الميكرو إلكترونيكا والمعلوماتية كتكنولوجيّتَين طليعيَّتين لأواخر القرن العشرين؛ فقد أصبحت مرئيةً منذ الآن «نقاط النموّ» المختمِلَة القادرة على تغيير كل اللوحة تغييراً نوعياً. فالبيوتكنولوجيا تدعى فعلاً للعب الدور الرئيس في التسعينات. وحدثت ضجة حقيقية بصدد المنجزات الأخيرة في ميدان التوصيل الفائق...

ويخلص مارينكو في الختام إلى ما يلي: إن أيّة محاولة لوصف الاتجاهات الأساسية التي سيتطور بها التقدم العلمي ـ التقني سوف تكون محاولة تقريبية وغير كاملة. [هامش 14، ص 44].

## هوامش ومراجع

(1) راكيتوف أ. ي: **الفلسفة** م. رل.، موسكو، المنشورات السياسية (بوليت إزدات»)، 1986 م.

(2) نيكيتين س.: نظريات «الموجات الطويلة» والتقدم العلمي ـ التقني، مجلة **مي إي مو MENMO** ـ «الاقتصاد العالمي والعلاقات الدولية»، موسكو، 1986، العدد 8.

(3) **قاموس التقدم العلمي ـ التقني**، موسكو، منشورات الأدبيات السياسية، 1987.

(4) **استراتيجية تطوير العلوم والتقانة في الوطن العربي**؛ المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم/الألَيكْسو/ لجنة استراتيجية تطوير العلوم والتقانة، المؤتمر العام، تونس: 19 ـ 25 ديسمبر، 1987، تونس 1987... بالعربية.

(5) مارتشوك غ. ي: **آفاق البحث العلمي**، دار نشْر «روسيا السوفييتية»، موسكو، 1987.

(6) مارتشوك غ. ي.: الدراسات الأساسية ـ العامل المفتاحي لتسريع التقدم العلْمي ـ التقني، في مجموعة: **التقدم العلمي ـ التقني: الاقتصاد والإدارة**، موسكو، 1988.

(7) مارتشوك غ. ي.: «كيف يكون العلم؟»، **البحث («بوإيْسك»)**، موسكو، 1989، العدد 12.

(8) **العلماء الاجتماعيّون السوڤييت حول المشكلات الاجتماعية ـ الاقتصادية للثورة العلمية ـ التقنية في العالم المعاصر**، (مجموعة استعراضات)، موسكو، 1988، إينْيون، (معهد المعلومات العلمية في مجال العلوم الاجتماعية) تحرير وإعداد «ب.ا. غوروخوف».

(9) كيريلّين ف. ا.: **صفحات من تاريخ العلم والتقنية**، الطبعة الثانية منقّحة ومزيدة، موسكو، أكاديمية العلوم السوڤييتية، دار نشر «العلم» («ناؤوكا»)، 1989.

(10) **انطباعات حول العلم والتقنية وتعليم العلوم في تنمية أقطار الجنوب** /محمد عبد السلام/ أكاديمية العالَم الثالث للعلوم، تقرير أُعدّ لاجتماع مفوضية الجنوب الخامس 27 ـ 30 أيار/مايو 1989، مابوتو، موزامبيق ولاجتماع رؤساء دول حركة عدم الانحياز، 4 ـ 7 أيلول/سبتمبر 1989 ـ بلغراد.
صدر الكتاب عن أكاديمية العالَم الثالث لعلوم (TWAS)، تريستي ـ إيطاليا (1990)؛ بالعربية.

(11) المؤتمر الرابع للوزراء المسؤولين عن التعليم العالي والبحث العلمي في الوطن العربي: **الدراسات العليا والبحث العلمي في الوطن العربي**، المركز العربي لبحوث التعليم العالي، دمشق، 29 ـ 31 آب/اغسطس 1989م: دراسة: **آفاق البحث العلمي وقضاياه في الوطن العربي**، إعداد مركز الدراسات والبحوث العلميّ في دمشق (وحدة السياسات العلمية)، ص 155 ـ 192، بالعربية.

(12) **دانيلين غ. د.: حول المرحلة الجديدة للثورة العلمية ـ التقنية**/عرض علمي ـ تحليلي، موسكو، 1989، «إينيون» (معهد المعلومات العلمية في مجال العلوم الاجتماعية) التابع لأكاديمية العلوم.

(13) **اختيار أوّليّات التنمية العلمية ـ التقنيّة**/عرض علمي ـ تحليلي، موسكو، 1990، «إينيون» (معهد المعلومات العلمية في مجال العلوم الاجتماعية) التابع لأكاديمية العلوم. من سلسلة ـ العلم: نظريةً وتطبيقاً وإدارةً؛ والعرض الحالي مِن إعداد (قسم) وحدة «نظرية العلم» في المعهد، مؤلِّف هذا العرض هو الاقتصادي غ. د. دانيلين.

(14) مارينكو غ.: **ما هي الثورة العلمية ـ التقنية؟**، دار التقدم، موسكو، 1990، بالعربية.